

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-252084**

(43)Date of publication of application : **09.09.2003**

(51)Int.Cl.

```

B60K 41/28
B60K 41/00
B60T 8/58
B62D 6/00
F02D 29/02
F02D 41/04
// B62D101:00
B62D113:00
B62D119:00
B62D137:00

```

(21)Application number : 2002-057728

(71)Applicant: **mitsubishi motors corp**

(22)Date of filing : **04.03.2002**

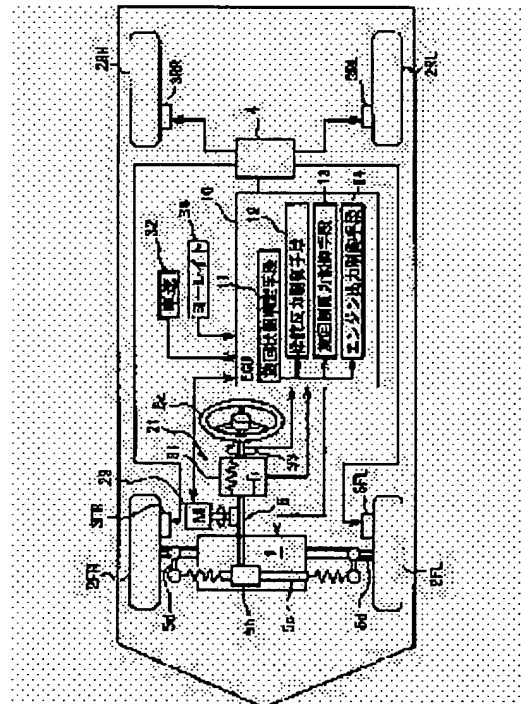
(72)Inventor : **MOTOYAMA YASUO**

**(54) STEERING AND BRAKING INTEGRATED CONTROL DEVICE**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a steering and braking integrated control device which can improve the turning steerability of a vehicle.

**SOLUTION:** This steering and braking integrated control device comprises a turning condition determining means 11 to determine the vehicle turning condition, a steering torque detecting means 31 to detect the steering torque added by a driver, a steering reaction force control means 12 to give the steering reaction force to the steering operation by the driver, and a turning braking force control means 13 to control the vehicle turning braking force. If the turning condition determining means 11 determines that the vehicle turning condition is in an understeering, the steering reaction force control means 12 adds the steering reaction force corresponding to the intensity of the understeering, and the turning braking force control means 13 increases the turning braking force corresponding to the magnitude of the steering torque detected by the steering torque detecting means 31.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の旋回状態を判定する旋回状態判定手段と、

ドライバに加える操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、

上記ドライバの操舵操作に対する操舵反力を与える操舵反力制御手段と、

車両の旋回制動力を制御する旋回制動力制御手段と、を備え、

上記旋回状態判定手段によって車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定されると、上記操舵反力制御手段が、アンダーステアの強さに対応して操舵反力を加えるとともに、上記旋回制動力制御手段が、上記操舵トルク検出手段により検出された操舵トルクの大きさに対応して上記旋回制動力を強めることを特徴とする、操舵・制動統合制御装置。

【請求項2】 上記車両のエンジン出力を制御するエンジン出力制御手段をそなえ、

上記エンジン出力制御手段は、上記旋回状態判定手段によって車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定されると、上記操舵トルク検出手段により検出された操舵トルクの大きさに対応して上記車両のエンジン出力を低下させることを特徴とする、請求項1記載の操舵・制動統合制御装置。

【請求項3】 上記操舵トルク検出手段により検出される操舵トルクとは、操舵系に基本的に発生するベース操舵反力と上記操舵反力制御手段により与えられる制御操舵反力とに抗して上記ドライバに加える操舵トルクであって、

上記旋回制動力制御手段による上記旋回制動力の強化及び／又は上記エンジン出力制御手段によるエンジン出力の低下は、上記操舵反力制御手段により与えられる制御操舵反力に抗して上記ドライバに加える操舵トルク分に応じて行われることを特徴とする、請求項1又は2記載の操舵・制動統合制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車の旋回に係る制御を行なう、操舵・制動統合制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車において、車両の旋回状態がアンダーステア状態かオーバーステア状態かを検出して、その状態に応じて各輪の制動力を制御する技術（車両挙動制御）が開発されている。この技術では、例えばアンダーステア状態の場合には、アンダーステアの強さに応じて旋回内輪（後内輪又は前内輪）に制動力を付加するとともにエンジン出力も低減することによりアンダーステアを抑制するように制御する。

【0003】なお、ステア状態の判断は、車速と操舵角度（ハンドル角）とから算出した計算ヨーレイトと、ヨ

ーレイトセンサにより実測された実ヨーレイトとを比較することにより行なうことができる。つまり、実ヨーレイトが計算ヨーレイトとほぼ一致すればニュートラルステア状態であると判定することができ、実ヨーレイトが計算ヨーレイトよりも小さい場合には、アンダーステア状態であると判定することができる。

【0004】また、アンダーステアの強さは、計算ヨーレイトと実ヨーレイトとの差（計算ヨーレイト－実ヨーレイト）に対応するので、車両挙動制御では、アンダーステア状態の場合に、旋回内輪にこの差（計算ヨーレイト－実ヨーレイト）に応じた制動力を付加するとともに、エンジン出力もこの差に応じて低減させることになる。

【0005】一方、自動車において、車両の旋回状態がアンダーステア状態かオーバーステア状態かを検出して、アンダーステア状態の場合には、操舵反力を大きくするとともにドライバに「これ以上の旋回はできない」旨をアナウンスして、ドライバのハンドル切り込みを抑制させる技術（操舵抑制制御）も開発されている。これは、アンダーステア状態の場合にさらにハンドルを切り込むと、アンダーステアが一層強まって車両の旋回限界の低下を招いてしまうので、これを回避しようとするためである。

【0006】また、アンダーステアが強まってタイヤがグリップ限界を超えると操舵反力が抜けて（急激に小さくなって）しまうため、ドライバが過剰なハンドル切り込みをしてしまうおそれがあるが、アンダーステア状態の場合に操舵反力を大きくすれば、これを防ぐこともできる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一つの車両に、上記の車両挙動制御と操舵抑制制御とを併用することが考えられる。つまり、車両の旋回状態がアンダーステア状態かオーバーステア状態かを検出して、アンダーステア状態の場合には、車両挙動制御としてはアンダーステアの強さに応じて旋回内輪に制動力を付加するとともにエンジン出力も低減してアンダーステアを抑制し、操舵抑制制御としては操舵反力を大きくして、ドライバのハンドル切り込みを抑制させるのである。

40

【0008】しかしながら、アンダーステア状態で操舵抑制制御として操舵反力を大きくすると、ドライバはハンドルを切り込みにくくなるため、車両のステア状態としてはアンダーステアが弱い状態になる。車両挙動制御では、アンダーステアの強さに応じて旋回内輪に制動力を付加するので、操舵抑制制御によってアンダーステアが弱くなると、車両挙動制御により加えられる制動力は小さくなり、それだけ、車両挙動制御の効果が発揮されなくなってしまう。

【0009】本発明は、このような課題に鑑み案出されたもので、車両挙動制御と操舵抑制制御とをそれぞれ効

50

果的に利用できるようにして、車両の旋回操作性を向上させることができるようにした、操舵・制動統合制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目標を達成するため、本発明の操舵・制動統合制御装置は、車両の旋回状態を判定する旋回状態判定手段と、ドライバの加える操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記ドライバの操舵操作に対する操舵反力を与える操舵反力制御手段と、車両の旋回制動力を制御する旋回制動力制御手段と、を備え、上記旋回状態判定手段が、車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定すると、上記操舵反力制御手段が、アンダーステアの強さに対応して操舵反力を高めるとともに、上記旋回制動力制御手段が、上記操舵トルク検出手段により検出された操舵トルクの大きさに対応して上記旋回制動力を高めるように構成されている（請求項1）。

【0011】上記車両のエンジン出力を制御するエンジン出力制御手段をさらにそなえ、上記エンジン出力制御手段は、上記旋回状態判定手段によって車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定されると、上記操舵トルク検出手段により検出された操舵トルクの大きさに対応して上記車両のエンジン出力を低下させることが好ましい（請求項2）。

【0012】さらに、上記操舵トルク検出手段により検出される操舵トルクとは、操舵系に基本的に発生するベース操舵反力と上記操舵反力制御手段により与えられる制御操舵反力とに抗して上記ドライバが加える操舵トルクであって、上記旋回制動力制御手段による上記旋回制動力の強化及び／又は上記エンジン出力制御手段によるエンジン出力の低下は、上記操舵反力制御手段により与えられる制御操舵反力に抗して上記ドライバが加える操舵トルク分に応じて行われることが好ましい（請求項3）。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明する。図1～図5は本発明の一実施形態に係る操舵・制動統合制御装置を示すもので、これらの図に基づいて図面に基づいて説明する。本実施形態にかかる自動車（以下、車両という）の駆動系、制動系及び操舵系は、図1に示すように構成されている。

【0014】つまり、エンジン1の出力は、駆動輪（ここでは、前輪の左右輪）2FL、2FRに送られ駆動輪2FL、2FRが回転するようになっている。このエンジン1は、図示しないスロットル弁の開度をECU（電子制御ユニット）10からの指令信号によって調整されるスロットルバイワイヤ方式に構成されている。ECU10では、通常はドライバのアクセル操作信号に応じてスロットル弁の開度を調整するが、特定の運転時にはドライバのアクセル操作以外の情報にも基づいてスロット

ル弁の開度を調整する。

【0015】また、各車輪（つまり、前輪の左右輪及び後輪の左右輪）2FL、2FR、2RL、2RRには、ブレーキ装置（例えば、ブレーキディスクとこのブレーキディスクを把持するキャリパ等からなるディスクブレーキ装置）3FL、3FR、3RL、3RRがそれぞれ装備されている。各車輪のブレーキ装置3FL、3FR、3RL、3RRは、供給される油圧に応じた制動力を発揮するようになっており、各ブレーキ装置3FL、3FR、3RL、3RRへの油圧は、コントロールバルブ4を通じて制御される。

【0016】なお、ここでは簡略化しているが、コントロールバルブ4は複数のバルブからなっており、このようなコントロールバルブ4はECU10によって制御され、各ブレーキ装置3FL、3FR、3RL、3RRを個別に制御できるようになっている。コントロールバルブ4は、通常はドライバのブレーキ操作に応じて作動するが、ECU10では、ドライバのブレーキ操作とは異なる態様でコントロールバルブ4を操作しうようになっている。したがって、ブレーキング時にタイヤがロックしそうになるとそのタイヤのブレーキ力を弱めてタイヤロックを未然に防ぎ制動性を確保する、いわゆるABS（アンチロックブレーキシステム）に相当する制御も可能になっている。

【0017】操舵系について説明すると、ステアリングシャフト5の一端にはステアリングホイール（以下、ハンドルという）5aが結合され、ステアリングシャフト5の他端にはラックアンドピニオン等の機構5bを介してタイロッド5cが連結されている。これにより、ハンドル5aを回転操作すると、ステアリングシャフト5が回転してタイロッド5cを移動させ、タイロッド5cの両端部に連結されたナックルアーム5dとともに操舵輪（ここでは、前輪の左右輪）2FL、2FRを転舵するようになっている。

【0018】そして、本操舵系には、トルクセンサ付き電動パワーステアリング21が用いられている。このトルクセンサ付き電動パワーステアリング21は、ステアリングシャフト5の中間部に装備されてハンドル入力トルクを検出する操舵トルクセンサ（操舵トルク検出手段）31と、ステアリングシャフト5の中間部に装備されてステアリングシャフト5に回転力（操舵アシスト力）を付与する電動モータ22と、トルクセンサ31等の情報に基づいて電動モータ22による操舵アシスト力を制御するECU10内の機能要素とをそなえている。電動モータ22は通常はハンドル操作力を軽くする操舵アシスト力を発揮するが、この操舵アシスト力とは逆に、ハンドル操作力を重くする操舵反力を付与することも可能になっている。

【0019】本操舵・制動統合制御装置は、このような車両の駆動系、制動系及び操舵系を統合制御するもので

あり、車両の旋回状態を判定する機能要素（旋回状態判定手段）11と、ドライバの操舵操作に対する操舵反力を与える機能要素（操舵反力制御手段）12と、車両の旋回制動力を制御する機能要素（旋回制動力制御手段）13と、エンジン出力を制御する機能要素（エンジン出力制御手段）14と、ドライバの加える操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ31とを備えて構成されている。なお、旋回状態判定手段11、操舵反力制御手段12、旋回制動力制御手段13、エンジン出力制御手段14の各機能要素は、いずれもECU10内に設けられて

【0020】そして、旋回状態判定手段11によって車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定されると、操舵反力制御手段12が、アンダーステアの程度に比例して操舵反力を高めるように操舵アシスト系（電動モータ22）を制御し、旋回制動力制御手段13が、操舵トルクセンサ31により検出された操舵トルクに対応して旋回制動力を強めるようにブレーキ系（コントロールバルブ4）を制御し、エンジン出力制御手段14が、操舵トルクセンサ31により検出された操舵トルクに反

【0021】つまり、旋回状態判定手段11では、実ヨーレイト $\gamma_R$ の大きさ $|\gamma_R|$ と計算ヨーレイト $\gamma_I$ の大きさ $|\gamma_I|$ との偏差 $\Delta\gamma(=|\gamma_I|-|\gamma_R|)$ を、旋回状態を示すパラメータとして算出し、この偏差 $\Delta\gamma$ が所定値以上の正の値（正の閾値 $\Delta\gamma_{th}$ よりも大きい値）であればアンダーステア状態であると判定し、所定値以下の負の値（負の閾値 $-\Delta\gamma_{th}$ よりも小さい値）であればオーバーステア状態であると判定するようになっている。勿論、いずれでもなければニュートラルステア状態であると判定することができる。

【0022】なお、計算ヨーレイト $\gamma_I$ は、車速 $V$ とハンドル角 $\theta_h$ とに基づいて、公知の手法によって演算で求めることができる。このため、ECU10には、車速センサ（車速検出手段）32から車速 $V$ が、ハンドル角センサ（ハンドル角検出手段）33からハンドル角 $\theta_h$ が、それぞれ入力されるようになっている。また、ECU10には、上記操舵トルクセンサ31から検出された操舵トルク $T_s$ が、センサヨーレイトセンサ（ヨーレイト検出手段）34から検出された実ヨーレイト $\gamma_R$ が、それぞれ入力されるようになっている。

【0023】なお、後述する図2、図3では、左回りのヨーレイト $\gamma$ を負、右回りのヨーレイト $\gamma$ を正としており、左回りのヨーレイト $\gamma$ に対しては、偏差 $\Delta\gamma$ を実ヨーレイト $\gamma_R$ と計算ヨーレイト $\gamma_I$ との差（ $\Delta\gamma=\gamma_I-\gamma_R$ ）として、偏差 $\Delta\gamma$ が所定値以下の負の値（負の閾値： $-\Delta\gamma_{th}$ ）以下であればアンダーステア状態であると判定し、右回りのヨーレイト $\gamma$ に対しては、偏差 $\Delta\gamma$

を実ヨーレイト $\gamma_R$ と計算ヨーレイト $\gamma_I$ との差（ $\Delta\gamma=\gamma_I-\gamma_R$ ）として、偏差 $\Delta\gamma$ が所定値以下の正の値（正の閾値： $\Delta\gamma_{th}$ ）以上であればアンダーステア状態であると判定する。

【0024】操舵反力制御手段12は、図2に示すように、旋回状態判定手段11により車両の旋回状態がアンダーステア状態であるとされた場合（偏差 $\Delta\gamma$ が閾値 $\Delta\gamma_{th}$ 以上になった場合）に、アンダーステアの強さ（偏差 $\Delta\gamma$ の大きさ）に応じた大きさの操舵反力を付与するようになっている。具体的には、電動モータ22のモータ電流をアンダーステアの強さ（偏差 $\Delta\gamma$ の大きさ）に応じた大きさに制御する。また、これとともに図示しない警報手段（例えば、スピーカ及びこのスピーカに音声信号を送るコントローラ等からなる）によって、ドライバに「これ以上の旋回はできない」旨をアナウンスするようになっている。これによって、アンダーステア時におけるドライバのハンドル切り込みを抑制させている。

【0025】この操舵反力付与制御は、アンダーステア状態の場合にさらにハンドルを切り込むと、アンダーステアが一層強まって車両の旋回限界の低下を招いてしまうので、これを回避しようとするためとともに、アンダーステアが強まってタイヤがグリップ限界を超えると操舵反力が抜けて（急激に小さくなって）しまうため、ドライバが過剰なハンドル切り込みをしてしまうおそれがあり、これを防ぐために行なう。

【0026】旋回制動力制御手段13は、図3に示すように、旋回状態判定手段11により車両の旋回状態がアンダーステア状態であるとされた場合（偏差 $\Delta\gamma$ が閾値 $\Delta\gamma_{th}$ 以上になった場合）に、このとき操舵トルクセンサ（操舵トルク検出手段）31により検出されるドライバの加えた操舵トルク $T_s$ の大きさに応じて旋回内輪（後内輪及び／又は前内輪）に制動力を付加する。この旋回制動力付加制御は、アンダーステア状態の場合に旋回内輪に制動力を付加することによって車両の回頭を促進して、アンダーステアを抑制しようとするものである。

【0027】旋回制動力制御手段13は、図3に示すように、旋回状態判定手段11により車両の旋回状態がアンダーステア状態であるとされた場合（偏差 $\Delta\gamma$ が閾値 $\Delta\gamma_{th}$ 以上になった場合）に、このとき操舵トルクセンサ31により検出されるドライバの加えた操舵トルク $T_s$ の大きさに応じてスロットルバルブ開度を小さくしてエンジン出力を低減する。このエンジン出力低減制御は、タイヤから路面へ伝達される駆動トルクを弱めればアンダーステアが弱まるという特性に着目し、エンジン出力を低減してタイヤから路面へ伝達される駆動トルクを弱めるようにして、アンダーステアを抑制しようとするものである。

【0028】特に、旋回制動力付加制御及びエンジン出力低減制御では、ドライバの加えた操舵トルク $T_s$ の大

10

20

30

40

50

きさに応じて制御を行なうが、本実施形態では、操舵トルクセンサ31により検出される操舵トルク $T_s$ が、操舵反力付与の開始時における操舵トルク $T_{sth}$ よりも大きくなった分(= $T_s - T_{s0}$ )に応じて、旋回制動力を与えると同時にエンジン出力を低減するようになっている。

【0029】つまり、操舵反力の付与を開始すると、ドライバがハンドルを保持しようとするだけでも、操舵反力付与分だけドライバの加える操舵トルク $T_s$ は増加する。本実施形態では、この操舵トルク増加分 $\Delta T_s$ が所定値(微小な値) $\Delta T_{sth}$ 以上になった場合、旋回制動力制御手段13では、この操舵トルク増加分 $\Delta T_s$ と比例するように旋回内輪側に制動力(即ち、旋回制動力)を付与し、旋回制動力制御手段13では、エンジン出力の大きさがこの操舵トルク増加分 $\Delta T_s$ と反比例するようにエンジン出力を低減するのである。

【0030】これによって、操舵反力が付与されてもドライバがこれに対抗すれば、そのとき加える操舵トルクに応じて、旋回制動力が発揮されると同時にエンジン出力が低減されて、車両のアンダーステアが抑制されるようになっているのである。本発明の一実施形態としての操舵・制動統合制御装置は、上述のように構成されているので、例えば図4に示すように、操舵・制動統合制御が行なわれる。

【0031】つまり、車速 $V$ 、ハンドル角 $\theta_h$ 、実ヨーレイト $r_R$ を読み込んで(ステップS10)、計算ヨーレイト $r_I$ を算出し、この計算ヨーレイト $r_I$ と実ヨーレイト $r_R$ との差 $\Delta r$ を算出する(ステップS20)。そして、差 $\Delta r$ の大きさ $|\Delta r|$ を閾値 $\Delta r_{th}$ と比較して(ステップS30)、差 $\Delta r$ の大きさ $|\Delta r|$ が閾値 $\Delta r_{th}$ よりも大きければ、偏差 $\Delta r$ の大きさ(アンダーステアの強さ)に応じた操舵反力を計算し出力して、これに応じて操舵反力を制御する(ステップS40)。

【0032】操舵反力を制御する場合、さらに、ステップS50に進み、操舵トルク $T_s$ の読み込みを行ない(ステップS50)、操舵反力付与の開始時における操舵トルク $T_{s0}$ よりも大きくなった分の偏差 $\Delta T_s$ (= $T_s - T_{s0}$ )の計算を行なう(ステップS60)。そして、偏差 $\Delta T_s$ を閾値 $\Delta T_{sth}$ と比較して(ステップS70)、偏差 $\Delta T_s$ が閾値 $\Delta T_{sth}$ よりも大きければ、偏差 $\Delta T_s$ に応じた旋回制動力を計算し出力して、これに応じて旋回制動力を制御するとともに(ステップS80)、偏差 $\Delta T_s$ に応じたスロットル開度を計算し出力して、これに応じてエンジン出力(スロットル開度)を制御する(ステップS90)。

【0033】このようにして、車両の操舵状態が一定以上のアンダーステア状態になると、操舵反力が付与されるため、ドライバの更なるハンドルの切り込みが抑制される。特に、アンダーステアの程度に比例して操舵反力を高めることは、ドライバに車両がアンダーステアであ

ること及びその程度を知らせることができ、ドライバに適切な運転操作を案内することができる。

【0034】したがって、アンダーステア状態の場合にさらにハンドルを切り込むと、アンダーステアが一層強まって車両の旋回限界の低下を招いてしまうが、これが回避される。また、アンダーステアが強まってタイヤがグリップ限界を超えると操舵反力が抜けて(急激に小さくなって)しまうことがあるが、これも防止されるため、ドライバが過剰なハンドル切り込みをしてしまうおそれも回避できる。

【0035】これにより、道路のカーブから直線に戻る部分を走行する場合や、S字カーブを走行する場合に、ハンドル操作を容易にできるようになり、ドライバがより用意に運転操作を行なえるようになる。一方、操舵反力が付与されると、ドライバがハンドルを保持しようとするだけでも、操舵反力付与分だけドライバの加える操舵トルク $T_s$ は増加するので、この操舵トルク増加分 $\Delta T_s$ に応じて旋回内輪側に制動力(即ち、旋回制動力)が付与されるとともに、エンジン出力が低減されるので、車両のアンダーステアが抑制され、ニュートラルステアに近づき、ドライバの意思に応じた旋回動作を行なえるようになる。

【0036】また、操舵トルクに応じて、旋回制動力を付与したりエンジン出力を低減したりすると、ハンドル角に応じて作動させる場合よりも、応答性が高くなり、車両のアンダーステアの抑制を速やかに行なえる効果もある。以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0037】例えば、図5に示すように、操舵系に、トルクセンサ31で検出した操舵トルクに応じてECU10によって操舵反力を制御できる油圧パワーステアリング機構(例えば、車速感応型油圧パワーステアリング機構)40を設け、これを用いて上記の操舵反力付与制御を行なうようにしてもよい。また、図6に示すように、操舵系を、ハンドルと操舵輪との間が機械的に連結されないで、ECU10によってステアリングアクチュエータ51を制御するステアバイワイヤ方式50として、これを用いて上記の操舵反力付与制御を行なうようにしてもよい。

【0038】また、車両のアンダーステア時に、エンジン出力の低減は行なわないで、操舵反力と旋回制動力とを付与するだけで対応することも考えられる。さらに、上記実施形態では、エンジン出力抑制をスロットル開度の低減で行なっているが、燃料供給量の抑制や休筒など、他の制御要素を用いてエンジン出力を行なってもよい。

【0039】また、旋回制動力の付与は、前後の両方の内輪にしているか、前後のいずれかの内輪にしてもよ

10

20

30

40

50

い。操舵トルクに応じて、旋回制動力を付与したりエンジン出力を低減したりすると、ハンドル角に応じて作動させる場合よりも、応答性が高くなり、車両のアンダーステアの抑制を速やかに行なえる効果もある。

#### 【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の操舵・制動統合制御装置によれば、旋回状態判定手段によって車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定されると、操舵反力制御手段が、アンダーステアの程度に比例して操舵反力を高めるので、アンダーステアが強いほど

ドライバによるハンドルの切り込みを抑制することができる。

【0041】このとき、旋回制動力制御手段が、上記操舵トルク検出手段により検出された操舵トルクに比例して上記旋回制動力を高めるので、ドライバがハンドルを更に切り込まないでも上記操舵反力に抗してハンドルを保持しようとすれば、相応の操舵トルクが入力されることになり、この操舵トルクに比例して上記旋回制動力を高められる。すなわち、アンダーステア時に操舵反力を高めたからといって旋回制動力が付与されにくくなることはなく、操舵反力を高めるのと同時に旋回制動力を必要に応じて高めることができ、ドライバの意思の応じて車両を旋回させることができるようになる。

【0042】また、不必要なハンドルの切り込みが抑制されるため、ハンドルの戻し遅れを減少させることもでき、道路のカーブから直線に戻る部分を走行する場合や、S字カーブを走行する場合に、ハンドル操作を容易にできるようになる。さらに、アンダーステアの程度に比例して操舵反力を高めることは、ドライバに車両がアンダーステアであること及びその程度を知らせることができ、ドライバに適切な運転操作を案内することができる。

【0043】車両の旋回状態がアンダーステア状態であると判定されると、操舵トルク検出手段により検出された操舵トルクに反対応して車両のエンジン出力を低下さ

せば、車両のアンダーステアを解消し易くなり、車両のステア特性を向上させることができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる操舵・制動統合制御装置の全体構成を示す説明図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる操舵・制動統合制御装置による操舵反力制御を説明するグラフである。

【図3】本発明の一実施形態にかかる操舵・制動統合制御装置による旋回用制動制御を説明するグラフである。

【図4】本発明の一実施形態にかかる操舵・制動統合制御装置による操舵・制動統合制御を説明するフローチャートである。

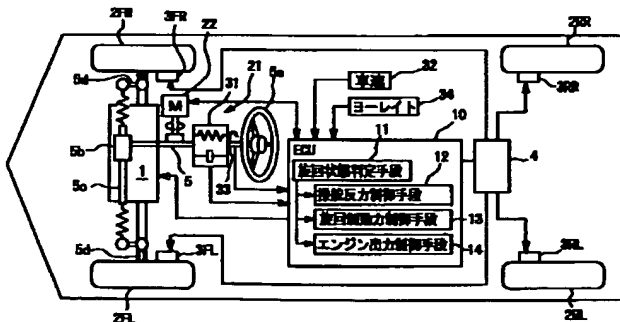
【図5】本発明に適用しうる操舵系の他の構成を示す模式図である。

【図6】本発明に適用しうる操舵系のさらに他の構成を示す模式図である。

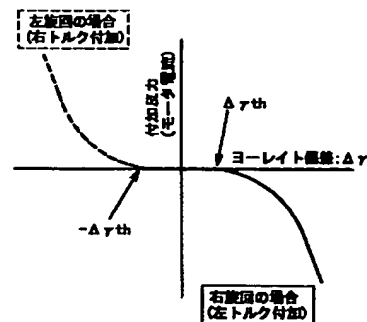
#### 【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR 車輪
- 3 FL, 3 FR, 3 RL, 3 RR ブレーキ装置
- 4 コントロールバルブ
- 5 ステアリングシャフト
- 5a ステアリングホイール (ハンドル)
- 10 ECU (電子制御ユニット)
- 11 旋回状態判定手段
- 12 操舵反力制御手段
- 13 旋回制動力制御手段
- 14 エンジン出力制御手段
- 21 トルクセンサ付き電動パワーステアリング
- 22 電動モータ
- 31 トルクセンサ
- 32 車速センサ
- 33 ハンドル角センサ
- 34 ヨーレイトセンサ

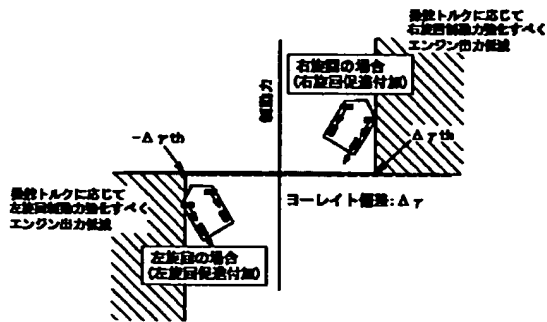
【図1】



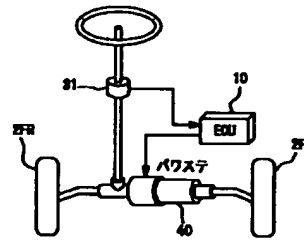
【図2】



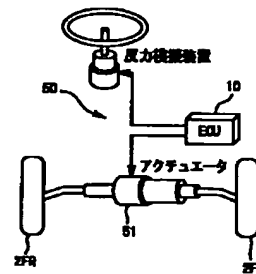
【図3】



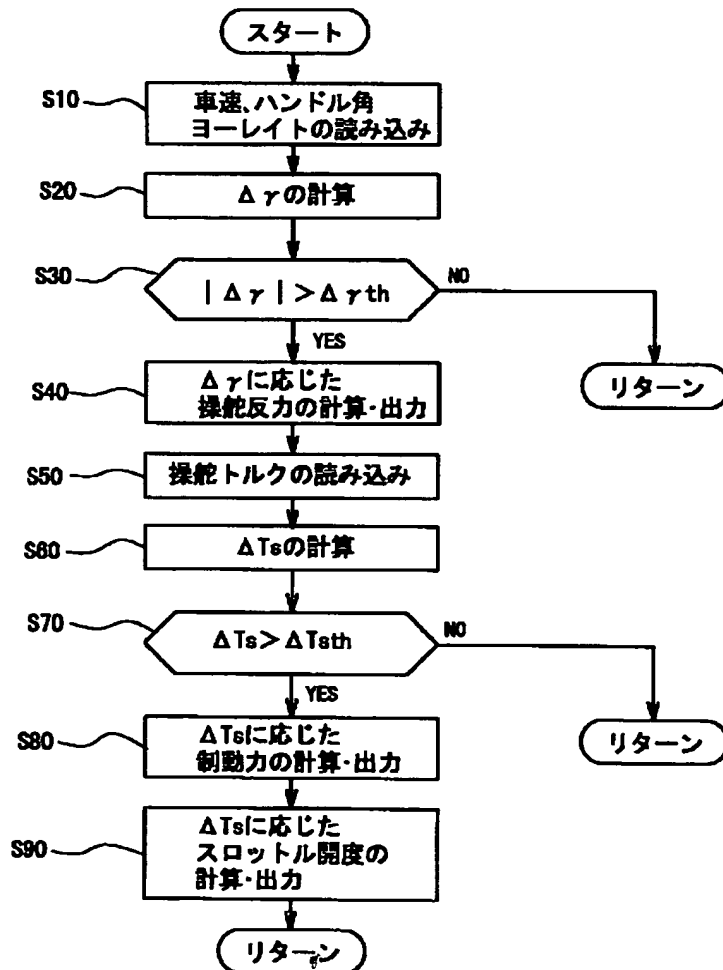
【図5】



【図6】



【図4】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームド(参考)
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00	
F 0 2 D 29/02	3 1 1	F 0 2 D 29/02	3 1 1 A
	3 4 1		3 4 1
41/04	3 0 1	41/04	3 0 1 G
// B 6 2 D 101:00		B 6 2 D 101:00	
113:00		113:00	
119:00		119:00	
137:00		137:00	

Fターム(参考) 3D032 CC12 CC16 DA03 DA15 DA23  
 DA33 EB12 EB15 FF01 FF07  
 3D041 AA40 AA47 AB01 AC04 AC26  
 AD50 AE03 AE41 AF01  
 3D046 BB21 BB28 GG02 GG10 HH08  
 HH11 HH22  
 3G093 AA01 BA01 BA04 BA27 CB09  
 DB00 DB05 DB17 EA01 EB04  
 EC01 FA04  
 3G301 JA03 JA38 KB06 ND03 NE06  
 PF15Z

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to steering / braking integrated control unit which performs control concerning revolution of an automobile.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the automobile, the revolution condition of a car detects an understeer condition or an oversteer condition, and the technique (car behavior control) which controls the damping force of each ring according to the condition is developed. In the case of an understeer condition, while adding damping force to a revolution inner ring of spiral wound gasket (a back inner ring of spiral wound gasket or front inner ring of spiral wound gasket) according to the strength of understeer, it controls by this technique by reducing engine power to control understeer, for example.

[0003] In addition, decision of a steer condition can be performed by comparing count yaw REITO computed from the vehicle speed and a steering include angle (handle angle) with real yaw REITO surveyed by the yaw rate sensor. That is, if real yaw REITO is mostly in agreement with count yaw REITO, it can judge with it being in a neutral steer condition, and when real yaw REITO is smaller than count yaw REITO, it can judge with it being in an understeer condition.

[0004] Moreover, it also makes engine power reduced in car behavior control according to this difference in the case of an understeer condition, since the strength of understeer corresponds to the difference (count yaw REITO-real yaw REITO) of count yaw REITO and real yaw REITO while it adds the damping force according to this difference (count yaw rate-real yaw rate) to a revolution inner ring of spiral wound gasket.

[0005] The purport on the other hand, "revolution beyond this is not made" to a driver while the revolution condition of a car detects an understeer condition or an oversteer condition and enlarges steering reaction force in an automobile in the case of an understeer condition is announced, and the technique (steering inhibitory control) of making handle slitting of a driver controlling is also developed. If a handle is cut further deeply, since understeer will become strong further in the case of an understeer condition and will invite the fall of the revolution limitation of a car to it, this is for avoiding this.

[0006] Moreover, if understeer becomes strong and a tire exceeds a grip limitation, in order that steering reaction force may fall out and keep (becoming small rapidly), there is a possibility that a driver may carry out superfluous handle slitting, but this can also be prevented if steering reaction force is enlarged in the case of an understeer condition.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, it is possible to use together the above-mentioned car behavior control and steering inhibitory control on one car. That is, while the revolution condition of a car detects an understeer condition or an oversteer condition and adds damping force to a revolution inner ring of spiral wound gasket according to the strength of understeer as car behavior control in the case of an understeer condition, engine power is also reduced, understeer is controlled, steering reaction force is enlarged as steering inhibitory control, and handle slitting of a driver is made to control.

[0008] However, if steering reaction force is enlarged as steering inhibitory control in the state of understeer, since a driver stops being able to cut a handle deeply easily, it will be in the condition that understeer is weak, as a steer condition of a car. In car behavior control, since damping force is added to a revolution inner ring of spiral wound gasket according to the strength of understeer, if understeer becomes weak by steering inhibitory control, the damping force applied by car behavior control will become small, and the effectiveness of car behavior control will no longer be demonstrated so much.

[0009] As this invention was thought out in view of such a technical problem and can use car behavior control and steering inhibitory control effectively, respectively, it aims at offering steering / braking integrated control unit it enabled it to raise the revolution operability of a car.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned target, steering / braking integrated control unit of this invention A revolution condition judging means to judge the revolution condition of a car, and a steering torque detection means to detect the steering torque which a driver adds, The steering reaction force control means which gives the steering reaction force over steering actuation of the above-mentioned driver, If it has the revolution damping force control means which controls the revolution damping force of a car and the above-mentioned revolution condition judging means judges with the revolution condition of a car being in an understeer condition While the above-mentioned steering reaction force control means heightens steering reaction force corresponding to the strength of understeer, it is constituted so that the above-mentioned revolution damping force control means may heighten the above-mentioned revolution damping force corresponding to the magnitude of the steering torque detected by the above-mentioned steering torque detection means (claim 1).

[0011] It is desirable that offer further an engine output-control means to control the engine power of the above-mentioned car, and the above-mentioned engine output-control means will reduce the engine power of the above-mentioned car corresponding to the magnitude of the steering torque detected by the above-mentioned steering torque detection means if it

judges that the revolution condition of a car is in an understeer condition with the above-mentioned revolution condition judging means (claim 2).

[0012] With furthermore, the steering torque detected by the above-mentioned steering torque detection means It is the steering torque which resists the base steering reaction force fundamentally generated in a steering system, and the control steering reaction force given by the above-mentioned steering reaction force control means, and the above-mentioned driver adds. Strengthening of the above-mentioned revolution damping force by the above-mentioned revolution damping force control means, and/or the fall of the engine power by the above-mentioned engine output-control means It is desirable to be carried out according to a part for the steering torque which resists the control steering reaction force given by the above-mentioned steering reaction force control means, and the above-mentioned driver adds (claim 3).

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, a drawing explains the gestalt of operation of this invention. Drawing 1 - drawing 5 show steering / braking integrated control unit concerning 1 operation gestalt of this invention, and explain it based on a drawing based on these drawings. The drive system, braking system, and steering system of the automobile (henceforth a car) concerning this operation gestalt are constituted as shown in drawing 1.

[0014] That is, the output of an engine 1 is sent to driving wheel (here right-and-left ring of front wheel) 2floor line, and 2FR, and driving wheel 2floor line and 2FR rotate it. This engine 1 is constituted in the opening of the throttle valve which is not illustrated by the throttle BAIWAIYA method adjusted by the command signal from ECU (electronic control unit)10. In ECU10, although the opening of a throttle valve is usually adjusted according to the accelerator actuation signal of a driver, at the time of specific operation, the opening of a throttle valve is adjusted also based on information other than accelerator actuation of a driver.

[0015] Moreover, each wheel (that is, right-and-left ring [ of a front wheel ] and right-and-left ring of rear wheel) 2floor line, 2FR, 2RL, and 2RR are equipped with brake gear (for example, disc brake gear which consists of caliper which grasps brake disc and this brake disc) 3floor line, 3FR, 3RL, and 3RR, respectively. Brake gear 3floor line of each wheel, 3FR, 3RL, and 3RR demonstrate the damping force according to the oil pressure supplied, and the oil pressure to each brake gear 3floor line, 3FR, 3RL, and 3RR is controlled through a control valve 4.

[0016] In addition, although it has simplified here, the control valve 4 consists of two or more bulbs, and such a control valve 4 is controlled by ECU10, and it can control each brake gear 3floor line, 3FR, 3RL, and 3RR according to an individual. Although a control valve 4 usually operates according to the brakes operation of a driver, it can operate a control valve 4 in a different mode from the brakes operation of a driver at ECU10. Therefore, if a tire becomes locking at the time of braking, the brake force of the tire is weakened and the control equivalent to the so-called ABS (anti-lock brake system) which secures protection braking nature beforehand is also attained in the tire lock.

[0017] If a steering system is explained, steering wheel (henceforth handle) 5a is combined with the end of a steering shaft 5, and tie rod 5c is connected with the other end of a steering shaft 5 through device 5b, such as rack and pinion. Thereby, if rotation actuation of the handle 5a is carried out, a steering shaft 5 rotates, tie rod 5c is moved, and steering wheel (here right-and-left ring of front wheel) 2floor line and 2FR are \*\*\*\*(ed) with steering-knuckle-arm 5d connected with the both ends of tie rod 5c.

[0018] And the electric-with torque sensor power steering 21 is used for this steering system. This electric-with torque sensor power steering 21 has offered the steering torque sensor (steering torque detection means) 31 with which the pars intermedia of a steering shaft 5 is equipped and which detects a handle input torque, the electric motor 22 with which the pars intermedia of a steering shaft 5 is equipped and which gives turning effort (steering assistant force) to a steering shaft 5, and the functional element in ECU10 which controls the steering assistant force by the electric motor 22 based on the information on torque-sensor 31 grade. Although an electric motor 22 demonstrates the steering assistant force which usually makes a handle operating physical force light, it is also possible to give the steering reaction force which makes a handle operating physical force heavy contrary to this steering assistant force.

[0019] The functional element 11 which this steering / braking integrated control unit carries out integrated control of the drive system, braking system, and steering system of such a car, and judges the revolution condition of a car (revolution condition judging means). The functional element 12 which gives the steering reaction force over steering actuation of a driver (steering reaction force control means), It has the functional element (revolution damping force control means) 13 which controls the revolution damping force of a car, the functional element (engine output-control means) 14 which controls engine power, and the steering torque sensor 31 which detects the steering torque which a driver adds, and is constituted. In addition, each of each functional elements of the revolution condition judging means 11, the steering reaction force control means 12, the revolution damping force control means 13, and the engine output-control means 14 is prepared in ECU10.

[0020] And if judged with the revolution condition of a car being in an understeer condition by the revolution condition judging means 11 The steering reaction force control means 12 controls a steering assistant system (electric motor 22) to heighten steering reaction force in proportion to extent of understeer. A brake system (control valve 4) is controlled so that the revolution damping force control means 13 strengthens revolution damping force corresponding to the steering torque detected by the steering torque sensor 31. The engine output-control means 14 controls an engine output-control system (throttle-valve opening) to reduce the engine power of the above-mentioned car corresponding to [ anti-] the steering torque detected by the steering torque sensor 31.

[0021] With the revolution condition judging means 11, that is, deflection  $\Delta\gamma$  ( $= |\gamma_{\text{actual}}| - |\gamma_{\text{R}}|$ ) of magnitude  $|\gamma_{\text{actual}}|$  of real yaw REITO  $\gamma_{\text{actual}}$ , and magnitude  $|\gamma_{\text{R}}|$  of count yaw REITO  $\gamma_{\text{R}}$  Compute as a parameter which shows a revolution condition and it judges with it being in an understeer condition, if this deflection  $\Delta\gamma$  is a forward value beyond a predetermined value (larger value than the forward threshold  $\Delta\gamma_{\text{th}}$ ). If it is a negative value below a predetermined value (value smaller than negative threshold  $-\Delta\gamma_{\text{th}}$ ), it will judge with it being in an oversteer condition. Of course, if it is not any, either, it can judge with it being in a neutral steer condition.

[0022] In addition, based on the vehicle speed V and handle angle  $\theta$ , it can ask for count yaw REITO  $\gamma_{\text{R}}$  by the operation by well-known technique. For this reason, handle angle  $\theta$  is inputted into ECU10 for the vehicle speed V from

the handle angle sensor (handle angle detection means) 33 from a speed sensor (vehicle speed detection means) 32, respectively. Moreover, real yaw REITO gammaR by which the steering torque TS detected from the above-mentioned steering torque sensor 31 was detected from the sensor yaw rate sensor (yaw REITO detection means) 34 is inputted into ECU10, respectively.

[0023] In addition, in drawing 2 and drawing 3 which are mentioned later, make forward yaw REITO gamma of negative and right-handed rotation for counterclockwise yaw REITO gamma, and counterclockwise yaw REITO gamma is received. Deflection deltagamma as a difference (deltagamma=gammal-gammaR) of real yaw REITO gammaR and count yaw REITO gammal If deflection deltagamma is below a value (a negative threshold: -deltagammath) negative [ below a predetermined value ], will judge with it being in an understeer condition, and clockwise yaw REITO gamma is received. As a difference (deltagamma=gammal-gammaR) of real yaw REITO gammaR and count yaw REITO gammal, if deflection deltagamma is beyond a value (a forward threshold: deltagammath) forward [ below a predetermined value ], it will judge that deflection deltagamma is in an understeer condition.

[0024] The steering reaction force control means 12 gives the steering reaction force of the magnitude [ strength / of understeer ] according to (the magnitude of deflection deltagamma), when [ with the revolution condition judging means 11 ] the revolution condition of a car is in an understeer condition, as shown in drawing 2 (when deflection deltagamma becomes beyond a threshold deltagammath). Specifically, the motor current of an electric motor 22 is controlled in the magnitude [ strength / of understeer ] according to (the magnitude of deflection deltagamma). Moreover, the purport "revolution beyond this is not made" to a driver is announced with the alarm means (for example, it consists of a controller which sends a sound signal to a loudspeaker and this loudspeaker) which is not illustrated with this. Handle slitting of the driver at the time of understeer is made to control by this.

[0025] There is a possibility that a driver may carry out superfluous handle slitting since understeer will become strong further in the case of an understeer condition, and will invite the fall of the revolution limitation of a car to it and steering reaction force will escape from and keep this steering reaction force grant control if understeer becomes strong and a tire exceeds a grip limitation in order to avoid this (becoming small rapidly), if a handle is cut further deeply, and it carries out in order to protect this.

[0026] The revolution damping-force control means 13 adds damping force to a revolution inner ring of spiral wound gasket (a back inner ring of spiral wound gasket and/or front inner ring of spiral wound gasket) according to the magnitude of the steering torque TS which the driver detected by the steering torque sensor (steering torque detection means) 31 at this time added, when [ with the revolution condition judging means 11 ] the revolution condition of a car is in an understeer condition, as shown in drawing 3 (when deflection deltagamma becomes beyond a threshold deltagammath). By adding damping force at a revolution inner ring of spiral wound gasket in the case of an understeer condition, this revolution damping force addition control tends to promote swinging of a car, and tends to control understeer.

[0027] As shown in drawing 3, when [ with the revolution condition judging means 11 ] the revolution condition of a car is in an understeer condition, the revolution damping force control means 13 makes throttle-valve opening small according to the magnitude of the steering torque TS which the driver detected by the steering torque sensor 31 at this time added, and reduces engine power (when deflection deltagamma becomes beyond a threshold deltagammath). If the driving torque transmitted to a road surface from a tire is weakened, as this engine power reduction control weakens the driving torque which reduces engine power and is transmitted to a road surface from a tire paying attention to the property that understeer becomes weaker, it tends to control understeer.

[0028] Although especially controlled by revolution damping force addition control and engine power reduction control according to the magnitude of the steering torque TS which the driver added, while the steering torque TS detected by the steering torque sensor 31 gives revolution damping force according to the part (= TS-TS0) which became larger than the steering torque TSth at the time of initiation of steering reaction force grant, engine power is decreased at this operation gestalt.

[0029] That is, initiation of grant of steering reaction force increases the steering torque TS to which a driver also adds that a driver tends to hold a handle by steering reaction force grant. With this operation gestalt, when this steering torque increment deltaTS becomes more than predetermined value (minute value) deltaTSth, by the revolution damping force control means 13, damping force (namely, revolution damping force) is given to a revolution inner-ring-of-spiral-wound-gasket side so that it may be proportional to this steering torque increment deltaTS, and by the revolution damping force control means 13, engine power is reduced so that the magnitude of engine power may be in inverse proportion to this steering torque increment deltaTS.

[0030] If a driver opposes this even if steering reaction force is given, according to the steering torque then added, while revolution damping force is demonstrated by this, engine power will be reduced by it, and the understeer of a car will be controlled. Since steering / braking integrated control unit as 1 operation gestalt of this invention is constituted as mentioned above, as shown, for example in drawing 4, steering / braking integrated control is performed.

[0031] That is, count yaw REITO gammal is computed by reading the vehicle speed V, handle angle thetah, and real yaw REITO gammaR (step S10), and difference deltagamma of this count yaw REITO gammal and real yaw REITO gammaR is computed (step S20). And if magnitude |deltagamma| of difference deltagamma is larger than a threshold deltagammath in magnitude |deltagamma| of difference deltagamma as compared with a threshold deltagammath (step S30), the steering reaction force according to the magnitude (strength of understeer) of deflection deltagamma will be calculated and outputted, and steering reaction force will be controlled according to this (step S40).

[0032] When controlling steering reaction force, further, it progresses to step S50, steering torque TS is read (step S50), and deflection deltaTS (= TS-TS0) of the part which became larger than the steering torque TS 0 at the time of initiation of steering reaction force grant is calculated (step S60). And if deflection deltaTS is larger than threshold deltaTSth as compared with threshold deltaTSth (step S70), deflection deltaTS While calculating and outputting the revolution damping force according to deflection deltaTS and controlling revolution damping force according to this (step S80), the throttle opening according to deflection deltaTS is calculated and outputted, and engine power (throttle opening) is controlled according to this (step S90).

[0033] Thus, if the steering condition of a car will be in the understeer condition more than fixed, since steering reaction force

will be given, slitting of the further handle of a driver is controlled. Especially the thing for which steering reaction force is heightened in proportion to extent of understeer can tell a driver about that a car is understeer and its extent, and can guide the suitable operation for a driver.

[0034] Therefore, this is avoided, although understeer will become strong further in the case of an understeer condition and will invite the fall of the revolution limitation of a car to it, if a handle is cut further deeply. Moreover, when understeer becomes strong and a tire exceeds a grip limitation, steering reaction force may fall out and keep (becoming small rapidly), but since this is also prevented, a driver can also avoid a possibility of carrying out superfluous handle slitting.

[0035] When this runs the part which returns from the curve of a road to a straight line, or when running a S character curve, it comes to be able to make handle actuation easy and a driver can perform operation to preparation more. Since engine power is reduced while damping force (namely, revolution damping force) is given to revolution inner-ring-of-spiral-wound-gasket side according to this steering torque increment  $\Delta TS$ , since [ the steering torque  $TS$  whose driver also adds that a driver tends to hold a handle on the other hand if steering reaction force is given by steering reaction force grant increases ], and, understeer of car is controlled, and approach neutral steer, and corresponding to intention of driver revolution actuation can be carried out now.

[0036] Moreover, when revolution damping force is given or engine power is reduced according to steering torque, rather than the case where it is made to operate according to a handle angle, responsibility becomes high and there is effectiveness which can control understeer of a car promptly. As mentioned above, although the operation gestalt of this invention was explained, this invention is not limited to this operation gestalt, in the range which does not deviate from the meaning of this invention, can deform variously and can be carried out.

[0037] For example, as shown in drawing 5, the oil pressure power steering (for example, vehicle speed induction mold oil pressure power steering) 40 which can control steering reaction force by ECU10 according to the steering torque detected by the torque sensor 31 is formed in a steering system, and it may be made to perform the above-mentioned steering reaction force grant control in it using this. Moreover, it may be made to perform the above-mentioned steering reaction force grant control, using this as a steer BAIWAIYA method 50 which controls the steering actuator 51 by ECU10 without connecting a steering system mechanically in between a handle and steering wheels, as shown in drawing 6.

[0038] Moreover, corresponding only by giving steering reaction force and revolution damping force is also considered without performing reduction of engine power at the time of the understeer of a car. Furthermore, with the above-mentioned operation gestalt, although engine power control is performed by reduction of throttle opening, control, \*\*\*\*, etc. of the fuel amount of supply may perform engine power using other control members.

[0039] Moreover, grant of revolution damping force may use as one inner ring of spiral wound gasket of the order whether to make it the inner ring of spiral wound gasket of both of order. When revolution damping force is given or engine power is reduced according to steering torque, rather than the case where it is made to operate according to a handle angle, responsibility becomes high and there is effectiveness which can control understeer of a car promptly.

[0040]

[Effect of the Invention] If it is judged with the revolution condition of a car being in an understeer condition by the revolution condition judging means according to the steering / braking integrated control unit of this invention as explained above, since a steering reaction force control means will heighten steering reaction force in proportion to extent of understeer, slitting of the handle by the driver can be controlled, so that understeer is strong.

[0041] Since a revolution damping force control means heightens the above-mentioned revolution damping force in proportion to the steering torque detected by the above-mentioned steering torque detection means at this time, if that a driver does not cut a handle deeply further also tends to resist the above-mentioned steering reaction force and it is going to hold a handle, suitable steering torque will be inputted and the above-mentioned revolution damping force will be heightened in proportion to this steering torque. Namely, revolution damping force can be heightened if needed with revolution damping force not becoming is hard to give, and heightening steering reaction force just because it heightened steering reaction force at the time of understeer, the intention of a driver can respond, and it can be made to circle in a car now.

[0042] Moreover, the return delay of a handle can also be decreased, and when running the part which returns from the curve of a road to a straight line, or when running a S character curve, it comes to be able to make handle actuation easy, since slitting of an unnecessary handle is controlled. Furthermore, heightening steering reaction force in proportion to extent of understeer can tell a driver about that a car is understeer and its extent, and it can guide the suitable operation for a driver.

[0043] If are judged with the revolution condition of a car being in an understeer condition and the engine power of a car will be reduced corresponding to [ anti-] the steering torque detected by the steering torque detection means, it can become easy to cancel the understeer of a car and the steer property of a car can be raised.

---

[Translation done.]